Versuche über die
Beschaffenheit der Harnsekretion
nach Gebrauch der Wildunger Helenenquelle
und ihres künstlichen Ersatzes.

....

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin

verfasst und einer hohen medizinischen Fakultät

der

k, bayr. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Käthe Silbersohn
appr. Aerztin aus Gumbinnen.

....

MÜNCHEN 1917.
RUDOLPH MÜLLER & STEINICKE.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Herr Professor Dr. v. Tappeiner.

Die empirische Verwendung der Wildunger Quellen gegen Leiden der Harnorgane ist eine sehr alte. Schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts verkündeten die Aerzte, daß bei innerlichem Gebrauch die Wildunger Wasser Schmerzen in den Harnwegen zu lindern, Konkremente zu beseitigen und eiterhaltigen und blutigschleimigen Urin umzustimmen vermögen. Im Laufe der Zeit wurde ihre Heranziehung bei therapeutischen Maßnahmen gegen Krankheiten der Harnorgane aller Art eine immer stärkere, ohne daß man versucht hätte, den Erfolg bei einer solchen Therapie wissenschaftlich zu begründen.

Als erster hat Riesell um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Menge und chemische Zusammensetzung des Urins nach Gaben von Kalk, der als der wichtigste Bestandteil der Wildunger Wässer seit langem bekannt war, untersucht. Es zeigte sich dabei, daß die Menge des Urins unverkennbar vermehrt war; daneben bestand eine deutliche Verminderung der Phosphorsäure im Harn. Diese Beobachtungen sind dann vor allem durch die Untersuchungen E. Lehmanns bestätigt worden. Er bestimmte die Wirkung verschiedener Erdsalze auf die Urinmenge. Auch hierbei war das Resultat eine deutliche Vermehrung. Im Anschluß an diese Versuche wurden solche mit der Georg-Viktor-Quelle direkt angestellt, wodurch gleichfalls eine stärkere Diurese des Harnwassers erreicht wurde.

Die chemischen Analysen bei diesen Versuchen zeigen eine unverkennbare Verminderung der Phosphate im Urin. In Verbindung damit nimmt die Gesamtacidität des Urins nach Darreichung besonders von kohlensaurem Kalk stark ab, ohne daß dieselbe nach Lehmanns Beobachtungen jemals gleich Null oder negativ geworden wäre. Für die Ca- und Mg-Ausscheidung besteht nach Darreichung von Kalk und Magnesiasalzen gleichfalls eine erhöhte Ausscheidung. Dagegen wurde diese bei den Versuchen mit der Georg-Viktor-Quelle nicht konstatiert.

Am wesentlichsten haben in neuerer Zeit Noorden und seine Schüler Strauß und Herxheimer die Frage nach der Einwirkung des kohlensauren Kalkes auf den menschlichen Stoffwechsel gefördert. Noorden wies als erster nach, daß der Harn auch nach exquisit großen Kalkgaben — bis 30 gr täglich — niemals alkalisch reagiert, im Gegensatz zu seinem Verhalten nach Darreichung von Alkalisalzen. Auch nach ihm wird die Menge der im normalen Harn befindlichen Phosphate verringert, und vor allem werden die schädlichen harnsäurefällenden Mononatriumphosphate zu einem großen Teil in harnsäurelösende Diphosphate

übergeführt. Das Verdienst von Noorden und seinen Schülern ist es ferner, den Grund für die P_2O_5-Verminderung erkannt zu haben. Er liegt darin, daß die per os eingebrachten Kalksalze zum Teil unresorbiert schon im Darm sich mit P_2O_5 verbinden zu Tertiärphosphaten und so sofort zur Ausscheidung gelangen. Anderseits wird auch ein großer Teil der resorbierten Kalksalze an Phosphorsäure gebunden im Dickdarm wieder ausgeschieden. Nach Beobachtungen von Herxheimer ist die Gesamtausscheidung des Phosphate annähernd immer die gleiche, nur hat sich bei Kalkzufuhr das Verhältnis der durch den Harn ausgeschiedenen zu Gunsten derjenigen, die durch den Darm den Körper verlassen, geändert.

Es steht außer jedem Zweifel, daß die Gicht, überhaupt die Harngriesbildung im Zusammenhang mit dem Phosphorsäurestoffwechsel zu bringen ist. Aus der Literatur lassen sich zwei Hypothesen herausfinden, die eine Erklärung für diese Erscheinung zu beben versuchen. Nach der einen ist der Ausfall des harnsauren Sediments allein von Mononatriumphosphaten abhängig zu denken, während die andere das Ausfallen auf ein bestimmtes Mischungsverhältnis von Diphosphat und Harnsäure zurückzuführen zu müssen glaubt. Strauß, der die letzten Untersuchungen darüber angestellt hat, schließt sich der ersten Meinung an. Bei Kalkzufuhr tritt wie das Sinken der Acidität beweist, eine Anreicherung des Urins mit Diphosphaten auf Kosten der Monophosphate ein. Dadurch erhöht sich seine harnsäurelösende Eigenschaft sehr stark, nach Untersuchungen von Herxheimer bis auf das dreifache, ohne daß auch hier jemals eine alkalische Reaktion im Harn aufgefunden wäre. Die Menge Kalk, die bis zur Erreichung erfolgreicher Harnsäurelösung notwendig ist, schwankt nach Strauß individuell sehr stark. Es läßt sich bei therapeutischen Maßnahmen in diesem Punkte ein „Probieren" nicht vermeiden. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen konnte Strauß nach Kalkgaben eine Vermehrung der Urinmengen nicht feststellen.

Die Wirkung anderer Kalksalze auf die Zusammensetzung des Harns sind von Roese festgelegt worden. In seinen Untersuchungen fußt er auf einem gleichfalls seit langem bekannten Heilbad für Harnleiden, Contrexéville in Frankreich. Es wurde der wichtigste Faktor derselben, schwefelsaurer Kalk, eingebracht, außerdem Chlorcalcium und Calciumlactat. Wie bei kohlensaurem Kalk tritt auch unter dem Reize des Sulfates eine vermehrte Diurese des Harnwassers auf. Roese nennt diese harntreibende Wirkung eine solche zweiten Grades, im Gegensatz zu der durch einfaches CO_2-Wasser verursachten Harnvermehrung, die allein auf einer durch den Kohlensäuregehalt bedingten schnellen Resorption des Wassers beruht. (Quincke.) Während jene zugleich eine Folge der Reizwirkung des schwefelsauren Kalkes auf die glatte Muskulatur der Harnwege direkt ist und daher anhaltender und intensiver zu wirken vermag. Die Reizwirkung von Kalksalzen auf glatte Muskulatur wurde zuerst von Hedon und Fleig festgestellt. Auch die

zweite Wirkung des kohlensauren Kalkes, die P_2O_5-Verminderung, wird bei den Sulfaten nicht vermißt. Vollkommen gleich fand man das Verhalten in Bezug auf die harnsäurelösenden Eigenschaften des Kalkes. Eine Vermehrung der Menge der Harnsäure ist jedoch nach Angaben von Roese und Strauß durch keins der Kalksalze bewirkt worden.

Die angeführten Arbeiten stehen mit Ausnahme der Roeses alle im Zeichen der Wildunger Quellen und die Wirkung ihres wichtigsten Bestandteiles, des Calciumcarbonates, ist durch sie gut umgrenzt worden. Bei unseren Versuchen galt als der wesentlichste Zweck, auch einmal die Gesamtwirkung der Wildunger Wässer auf den normalen Organismus festzustellen. Versuchsperson war auf den normalen Organismus festzustellen. Versuchsperson war Verfasserin selbst, was am geeignetsten erschien, um die nötige Kontrolle Einfluß auf die Versuchsreihen gewinnen konnten, zu haben. Die Versuche wurden in dieser Arbeit allein auf die Helenenquelle beschränkt.

Versuchsperson ist 25 Jahre alt, vollkommen gesund, vor allem besteht keine Affektion der Harnwege. Die Versuche wurden im pharmakologischen Institut der Universität München vom 21. November 1916 bis Ende Dezember 1916 gemacht. Ihre Anordnung war folgende: Morgens 7—$^1/_2$8 Uhr wurde eine immer gleiche Menge von der zu untersuchenden Flüßigkeit im Herumgehen schluckweise und vollkommen nüchtern getrunken. Darauf folgte eine halbstündige Ruhe in liegender Stellung. Um 8 Uhr erfolgte die erste Entleerung und weiter stündlich bis um 12 Uhr, sodaß also zu jedem Versuch 5 verschiedene Urinproben gehören. Dieser Zeitraum ist nach unsern Resultaten als ein vollkommen genügender anzusehen, da die Wirkung des eingebrachten Wassers um 12 Uhr ersichtlich abgeklungen war. Die Menge des erstgelassenen Urins wurde sofort in der Wohnung festgestellt und dann zur Untersuchung ins Institut mitgenommen. Versuchsperson blieb bis 12 Uhr, also bis zum Ende jeder Versuchsreihe nüchtern, um ejden verändernden Einfluß auszuschließen. Das Verhalten während der Zeit von 8—12 Uhr war stets das gleiche, indem im Institut mit der Analyse der schon gelassenen Proben begonnen wurde. Eine absolute Ruhe während der ganzen Dauer des Versuches erschien nach dem üblichen Brauch an der Quelle unnötig, ebenso sahen wir von der rigorosen Durchführung einer Diät ab, nur darauf wurde Wert gelegt, daß die Mahlzeiten an den einzelnen Tagen sich nach Qualität und Quantität soweit als möglich glichen. Die Untersuchungen erstreckten sich bei jeder Probe der einzelnen Versuche auf die Feststellung der Menge, des spec. Gewichts, der Acidität in ccm $^1/_{10}$-n NaOH, des Gehaltes an Phosphorsäure (P_2O_5), Chlor, Kalk und Magnesia in g, Harnsäure in mg. Aus Mangel an Material konnte die Harnsäure nur einmal aus dem Gesamturin ermittelt werden.

Die Bestimmung der Acidität wurde nach den Angaben von Folin gemacht, wie sie sich im Handbuch der Arbeitsmethoden von Abderhalden V. 1. S. 283 finden. Zu dem Urin wird eine bestimmte Menge von Kaliumoxalat und ein paar Tropfen Phenolphtalein hinzugefügt und dann mit Natronlauge titriert. Bei der Untersuchung der Phosphate kam die Urannitrat-Titration zur Anwendung. Die Feststellung des Chlorgehaltes der einzelnen Proben geschah nach der Volhard'schen Methode, Zufügung von Salpetersäure und Eisenalaun und Silbernitratlösung, darauf Titration mit Ammoniumthiocyanat. Der Kalk wurde als CaO gewogen. Dazu wird der Urin mit Ammoniak versetzt bis zum Auftreten eines deutlichen Niederschlages, Auflösen desselben in Salzsäure. Durch Hinzufügen von essigsaurem Natron und Ammonoxalat ist der phosphorsaure Kalk in ersterem gelöst und durch das zweite in oxalsauren Kalk übergeführt. Dieser wird 12 Stunden stehen gelassen, dann filtriert und der Niederschlag gewogen. Zur Magnesiumbildung verwendet man das Filtrat des oxalsauren Kalkes. Durch Zusatz von Ammoniak wird alles Magnesium in phosphorsaure Ammoniakmagnesia übergeführt, diese nach Filtration gewogen. Die Harnsäuremenge wurde nach der Methode von Hopkins gefunden. 100 ccm Urin werden mit 30 gr Salmiak versetzt, worauf der Ausfall des Ammoniumurat nach einigen Stunden erfolgt. Dieses wird auf ein kleines Filter gebracht und mit Chlorammoniumlösung gewaschen. Dann spritzt man den Niederschlag in eine kleine Schale, erhitzt zum Sieden und fügt einige ccm conc. Salzsäure hinzu. Das Urat geht dabei als Harnsäure in Lösung. Die in der Kälte auskristallisierende Harnsäure wurde mit Kaliumpermanganat titriert. Die Harnsäure wird hierzu abfiltriert, mit Wasser chlorfrei gewaschen, durch heißes chlorfrei-umkristallisiertes Natriumcarbonat in einem Kolben von 100 ccm Gehalt gelöst. Nach Erkalten Auffüllen mit Wasser bis zur Marke, Zufügen von 20 ccm Schwefelsäure und Titration.

Zur Gewinnung einer normalen Reihe benützten wir das hier in München von der Firma Otto Pachmayr hergestellte kohlensaure Mineralwasser. Es stimmt nach der im Institut von Frl. Arnold ausgeführten Titration mit $^1/_{10}$ norm. HCl und der Bestimmung des Trockenrückstandes mit den analogen Werten des Münchener Leitungswassers vollständig überein, ist also als mit CO_2 imprägniertes Mangfall-Quellwasser anzusprechen. Nur bei Verwendung von kohlensaurem Wasser war die Möglichkeit gegeben, die nach Genuß von Helenenquelle gewonnenen Urinmengen mit jenen direkt zu vergleichen. Nach Quincke verursacht ja reines kohlensaures Wasser nach dem Einbringen schon an sich eine bedeutende Vermehrung der Harnmenge, weil die CO_2 die Resorption des in den Magen gebrachten Wassers beschleunigt.

Zwei Flaschen des verwendeten kohlensauren Mineralwassers hatten einen Gehalt von 690 ccm Flüssigkeit. Die gleiche Menge wurde dann auch von dem Wildunger Wasser getrunken. Beide

stets in einer Temperatur von 13—15 Grad. Es sollen vor näherer Besprechung zuerst die Tabellen folgen.

1. Versuch, den 21. XI. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen in ccm	109	350	53	31	15
Spec. Gew.:	1,006	1,001	1,015	1,020	1,020
Acidität in ccm $^1/_{10}$-n NaOH	24	13	34	38	38
P_2O_5 in g	0,85	0,15	0,4	0,2	0.16
Ca in g	0,00	0,012	0,112	0,179	0,25
Mg in G	0,016	0,001	0,022	0,00	0,01

Harnsäure aus der Gesamtmenge 50,3 mg.

2. Versuch, den 23. XI. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	124	470	45,5	30,5	18,6
Spec. Gew.:	1,003	1,001	1,015	1,017	1,019
Acidität:	19,0	14,0	34,0	44,0	44,0
P_2O_5:	0,35	0,15	0,4	0,26	0,16
Ca:	0,011	0,02	0,161	0,178	0,286
Mg:	0,004	0,003	0,013	0,00	0,00

Harnsäure: 63,75 mg.

3. Versuch, den 27. XI. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	150	435	33	29	24,5
Spec. Gew.:	1,005	1,001	1,015	1,019	1,019
Acidität:	16,0	14,0	24,0	36,0	44,0
P_2O_5:	0,4	0,2	0,8	0,2	0,6
Ca:	0,036	0,029	0,?5	0,214	0,193
Mg:	0,007	0,005	0,018	0,00	0,00

Harnsäure 75,0 mg.

4. Versuch, den 29. XI. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm Wildunger Helenenquelle getrunken..

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	155	359	78	50	26
Spec. Gew.:	1,003	1,002	1,016	1,020	1,020
Acidität.	6,0	2,4	14,0	14,0	28,0
P_2O_5:	0,34	0,15	0,3	0,2	0,16
Ca:	0,021	0,043	0,214	0,428	0,325
Mg:	0,005	0,005	0,009	0,00	0,004

Harnsäure: 101,25 mg.

5. Versuch, den 1. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm Wildunger Helenenquelle getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	122	423	56	48	43
Spec. Gew.:	1,004	1,001	1,017	1,020	1,020
Acidität:	10,0	1,0	6,0	6,0	6,0
P_2O_5:	0,1	0,1	0,25	0,1	0,1
Ca:	0,021	0,041	0,214	0,214	0,286
Mg:	0,009	0,004	0,013	0,00	0,005

Harnsäure: 155,6 mg.

6. Versuch, den 5. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm Wildunger Helenenquelle getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	145	375	44	44	32
Spec. Gew.:	1,004	1,002	1,018	1,020	1,020
Acidität:	10,0	3,0	24,0	20,0	18,0
P_2O_5:	0,5	0,1	0,2	0,15	0,15
Ca:	0,046	0,036	0,214	0,214	0,329
Mg:	0,003	0,004	0,011	0,00	0,01

Harnsäure 206,25 mgr.

Bei dieser Aufstellung enthalten die Längsreihen sämtliche in einer Probe gefundenen Resultate, die Querreihen die in den einzelnen Stunden gefundenen Werte für dieselbe Untersuchung. Alle Analysenergebnisse sind zum Vergleich auf 1000 ccm Harn umgerechnet. Betrachten wir uns die Werte der beiden Versuchsreihen näher, so läßt sich ein Unterschied zwi-

schen Reihe 1 und 2, was die ausgeschiedene Harnmenge anbetrifft, nicht finden. Die bei den einzelnen Versuchen vorkommenden Schwankungen sind rein physiologischer Art und heben sich bei Aufstellung des Mittelwertes für jede Reihe gänzlich auf. Es ergibt sich dann für

1. Reihe (1.—3. Versuch): Mittel der ausgeschiedenen Harnmengen: 666,6 ccm

2. Reihe (4.—6. Versuch) Mittel der ausgeschiedenen Harnmengen: 670,0 ccm

Innerhalb der ersten 4½ Stunden nach dem Einbringen ist darnach das Wasser im wesentlichen wieder ausgeschieden worden, in der Weise, daß die Maxima in beiden Fällen schon um 9 Uhr liegen, wo jedes Mal mehr als die Hälfte des eingebrachten Wassers im Urin erscheint. Zusammen mit der Menge um 8 Uhr werden ungefähr ⅘ eliminiert. Es könnten Zweifel darüber bestehen, ob bei der Urinprobe von 8 Uhr nicht noch andere Faktoren maßgebend sind, als nur die im Versuch gelegenen. Da jedoch der Nachturin selbstverständlich immer vorher entfernt ist, und für die letzte Mahlzeit am vorhergehenden Tage und für das Verhalten in den Abendstunden stets die gleichen Normen beobachtet wurden, so ist eine Fehlerquelle zum mindesten für die Urinmenge um 8 Uhr entweder mit Sicherheit auszuschließen, oder sie gleicht sich durch die vollkommene Uebereinstimmung der in Betracht kommenden Nebenfaktoren wieder aus. Eins lassen die Beobachtungen an unsern ersten Versuchen jedenfalls mit Sicherheit erkennen, daß nämlich die Helenenquelle keinerlei Vermehrung der Harnmengen gegenüber dem reinen kohlensauren Wasser bewirkt hat. Auch rein kurvenmäßig herrscht eine vollkommene Uebereinstimmung der beiden Reihen in bezug auf die Urinausscheidung. Entsprechend gestaltet sich das Verhalten des specifischen Gewichtes, das in der 2. Probe um 9 Uhr sich nur wenig über das eines destillierten Wassers, worauf auch äußerlich schon die sehr hellgelbe Farbe des Urins hingewiesen hatte. In demselben Maße, wie diese in den späteren Proben immer gesättigter erscheint, steigt das spec. Gewicht an, so daß es um 12 Uhr den Höchstwert erreicht oder falls derselbe schon um 11 Uhr erreicht ist, ihn noch übersteigt, jedenfalls aber nicht davon heruntergeht. Auch für das spec. Gewicht läßt sich bei den beiden Versuchsreihen kein Unterschied aufweisen.

Vollkommen anders verhält sich die Acidität. Bei den Normalreihen verläuft ihre Kurve mit der des spec. Gewichtes parallel, der höheren Konzentration der letzten 3 Proben entspricht durchweg ein großer Gehalt an Säure. Besonders deutlich wird in jedem einzelnen Versuch das starke Aufschnellen der Acidität um 10 Uhr nach den geringsten Werten in genauer Ueber-

einstimmung aller drei Versuche von ca. 14,0 um 9 Uhr. Die Durchschnittsreihe der drei Versuche für die Acidität lautet:

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Mittl. Acid. bei Reihe 1:	19,6	13,86	30,66	39,3	42,0

Sehen wir uns demgegenüber die Werte der Acidität bei den Versuchen mit der Helenenquelle an, so verläuft zwar auch hier ihre Kurve so, daß bei den höchsten spec. Gewichten die größte Acidität gefunden ist. Das plötzliche starke Anwachsen in dem Urin der 3. Probe ist hier gleichfalls sehr deutlich. Trotzdem aber erkennt man schon bei kurzem Vergleich der Kolonnen in den einzelnen Tabellen ein deutliches Zurückbleiben der Acidität bei Reihe 2. Noch sichtbarer wird das bei Aufstellung der Durchschnittsreihe.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Mittl. Acidität bei Reihe 2:	8,66	2,13	14,6	13,3	17,3
bei Reihe 1:	19,6	13,86	30,6	39,3	42,0

Man sieht, welch starke Herabsetzung bei jeder einzelnen Probe durch die Quelle hervorgerufen ist. Die Acidität beginnt von 10 Uhr ab auch beim Wildunger Wasser langsam zu steigen, aber sie bleibt nur noch mehr hinter der der Normalreihe zurück als in den ersten beiden Stunden. Es ist also bei Gebrauch des Wildunger Wassers die Umwandlung der Monophosphate in Diphosphate beim Normalorganismus prompt von statten gegangen. Eine Summierung der Wirkung der Quelle läßt sich wohl mit Sicherheit ausschließen. Zwar erscheinen die bewirkten Veränderungen des ausgeschiedenen Urins bei dem 2. Versuch etwas intensiver als bei dem ersten, doch läßt sich dies nicht anders erklären als durch leichteres Ansprechen auf den wiederholten Reiz, da der dritte Versuch diese Werte wieder übersteigt und mit ihm wahrscheinlich die mittlere Wirkung erreicht hat. Eine Gefahr des Alkalischwerdens des Urins bei Gebrauch von Wildunger Wasser erscheint somit wie bei den Kalksalzen als ausgeschlossen.

Entsprechend den früheren Untersuchungen ist auch bei unseren Versuchen die Phosphorsäure als vermindert zu erwarten gewesen. Im Mittel werden durch den menschlichen Urin während 24 Stunden 3,5 gr P_2O_5 ausgeschieden. Vergleichen wir damit unsere Werte umgerechnet auf die tatsächlich ausgeschiedene Menge Harn, so ergibt sich bei der Normalreihe während der 5 Versuchsstunden:

für den Versuch 1: 0,196 gr P_2O_5
„ „ „ 2: 0,109 gr „
„ „ „ 3: 0,322 gr „

Also ein an sich kleiner Bruchteil der Gesamtausscheidung, sodaß eine sehr wesentliche Verminderung durch die Helenenquelle

nicht bewirkt werden kann. Entsprechend ergeben sich für Reihe 2 die Phosphorsäuremengen umgerechnet auf die tatsächlich ausgeschiedenen Mengen:

für Versuch 4: 0,154 gr
„ „ 5: 0,09 „
„ „ 6: 0,141 „

Nehmen wir den Durchschnittswert für sämtliche fünf Proben jedes einzelnen Versuches in 1000 ccm Urin, so finden wir:

bei Versuch 1: 0,352 gr P_2O_5
„ „ 2: 0,262 gr „
„ „ 3: 0,440 gr „
bei Versuch 4: 0,23 gr P_2O_5
„ „ 5: 0,13 gr „
„ „ 6: 0,22 gr „

Bei der zweiten Versuchsreihe ist also in keinem Falle das Minimum der ersten 0,262 gr erreicht worden. Die stärkste Einwirkung liegt in genauer Uebereinstimmung bei Versuch 5, dem 2. von der Wildunger Helenenquelle. Das dürfte unsere frühere Ansicht von der leichteren und stärkeren Ansprechbarkeit im Wiederholungsfalle bestätigen. Stellen wir uns zum Schluß noch die Mittelwerte jeder der beiden Reihen gegenüber, so ergibt sich für die Normalreihe 0,351 gr in 1000 ccm Urin, für die Helenenquellenreihe aber nur 0,193. Bei dieser Gegenüberstellung wird die Abnahme der Phosphorsäure im Harn am deutlichsten.

Eine Mehrausscheidung von Kalk im Harn nach größerer Zufuhr per os ist nach allen Untersuchern gefunden worden. Strauß sah die Werte bei großen Kalkgaben bis zu 30 gr pro die um das Doppelte vermehrt, während Soborow schon bei 10 gr Kalkzufuhr das Dreifache der Normalmenge im Harn feststellte. Lehmann, der Versuche mit der Wildunger Georg-Viktor-Quelle direkt gemacht hat, hat keine Vermehrung der Kalksalze im Harn damit erreichen können, fand diese im Gegenteil etwas verringert. In unseren Tabellen erkennen wir zu diesen Fragen folgendes: Nach den Analysen von Fresenius führen wir Kalk durch die Helenenquelle in seinen sämtlichen vorhandenen Verbindungen bei 690 ccm Flüssigkeit ungefähr in einer Menge von 0,243 gr zu. Diese Menge ist gegenüber der von genannten Untersuchern eingeführten so gering, daß sie an sich keine wesentlichen Mehrausscheidungen zu Folge haben kann. Kurvenmäßig verläuft die Ausscheidung mit dem specifischen Gewicht vollkommen gleich. Hierin sind Reihe 1 und 2 übereinstimmend. Doch schon ein Vergleich, allein der Durchschnittswerte im Minimum der Ausscheidung um 9 Uhr zeigt, daß sich derjenige für Reihe 2 mehr als verdoppelt hat, nämlich 0,0456 gegen 0,020 bei Reihe 1 und gleich greifbar bleibt die Mehr-

ausscheidung auch für den Urin der drei weiteren Proben um 10, 11 und 12 Uhr.

Mittelwert der Kalkmenge:	bei Reihe 1 um	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
		0,208	0,190	0,243
	bei Reihe 2	0,214	0,285	0,311

Für die Helenenquelle können wir also im Gegensatz zu Lehmann's Resultaten mit der Georg-Viktor-Quelle sagen, daß eine Mehrausfuhr von Kalk durchweg nachweisbar ist.

Auch eine Vermehrung der im Harn ausgeschiedenen Magnesia hat Lehmann nach Gaben von Magnesiasalzen konstatieren können, dagegen fand er wiederum bei Verwendung der Georg-Viktor-Quelle die Magnesiumausscheidung in keiner Weise verändert. Nach derselben Analyse von Fresenius enthält die Helenenquelle auf unsere Mengen von 690 ccm umgerechnet, um ein geringes mehr Magnesia als Kalk, nämlich 1,07 gr und zwar als doppeltkohlensaure Magnesia. Es wäre zu erwarten, daß entsprechend dem Kalkstoffwechsel auch hier der größeren Zufuhr eine größere Ausscheidung folgt. Was weisen nun unsere Tabellen? Betrachten wir zunächst unsere Normalreihe für sich allein, so erweist sich ein starkes Zurückbleiben der Magnesia hinter dem Kalk der Ausscheidung. Dadurch wird also das Verhältnis der beiden Erdsalze zu einander in ganz überraschender Weise verschoben. Statt daß auf einen Teil Mg wie im Normalurin 0,33 Teile Calcium kommen, verhält sich hier die Magnesia zum Kalk wie 1:11 (Versuch 1), 1:19 (Versuch 2), 1:16 (Versuch 3). Eine Aenderung dieser Resultate wird auch durch Beibringung von größeren Mengen in der Form des Magnesiumbicarbonates, wie es in der Helenenquelle enthalten ist, nicht bewirkt. Die Werte für Magnesia sind absolut und relativ in Reihe 2 gleichfalls unverhältnismäßig niedrige, besonders wenn man ihr Ueberwiegen über den Kalk bei dieser Art der Einfuhr berücksichtigt. Während in Reihe 1 die Mittelwerte für Versuch 6 0,007, Versuch 4 nur 0,0058, Versuch 5 0,0078 und Versuch 6 0,007 oder die Gesamtausscheidung der Reihe 1 verhält sich zu der Reihe 2 wie 0,0098: 0,0069. Darnach ist das Minimum der ersten Versuchsreihe 0,007 in Reihe 2 einmal erreicht und einmal knapp überschritten worden. Die Gesamtausscheidung bei Reihe 2 jedenfalls aber bei der Kleinheit der Werte im allgemeinen recht beträchtlich verringert gewesen. Sehen wir uns noch den Verlauf der Ausscheidung von Kalk und Magnesia in den beiden Reihen an, so konstatieren wir auch hier eine wesentliche Verschiedenheit. Während wir die der Kalksalze bis zum Schluß deutlich ansteigend finden, hat die Magnesia ihr Maximum schon um 10 Uhr erreicht, um dann in allen 3 Wildunger Versuchen erst nach 2 Stunden wieder einen Wert und zwar einen schon bedeutend erniedrigten zu ergeben. Ein analoges Verhalten stellten wir bereits bei den Normalversuchen fest, nur daß hier

nach dem Maximum um 10 Uhr außer bei Versuch 1 überhaupt keine Werte mehr zu bekommen sind. —

Zum Schluß ist noch ein Wort zu unsern Harnsäurewerten zu sagen. Sie wurden aus 100 ccm Harn gewonnen, die sich bei allen Versuchen im gleichen Verhältnis aus den 5 Urinproben zusammensetzten. In der Normalreihe 1 ist die Harnsäuremenge, von in der physiologischen Breite gelegenen Schwankungen abgesehen, durchaus gleichmäßig. Bei Reihe 2 dagegen läßt sich die steigende Tendenz der Harnsäuremenge unter dem Einfluß der Gaben von Helenenquelle nicht verkennen. Das Resultat des Versuches 6 verdoppelt z. B. dasjenige des ersten Wildunger Versuches, während das Minimum der Reihe 1 in Versuch 1 durch dasselbe sogar vervierfacht wird. Wir können nach diesen Beobachtungen die Annahme nicht von der Hand weisen, daß neben der durch Kalksalze festgestellten erhöhten Lösungsfähigkeit des Harns für Harnsäure durch die Wildunger Quelle auch deren absolute Menge vermehrt wird. Auf diesen Punkt ist später noch zurückzukommen.

Es folgen jetzt Versuche mit dem künstlichen Salz von Dr. Sandow, hergestellt entsprechend dem Salzgehalt der Helenenquelle. Sie hatten den Zweck, festzustellen, wieweit ihre Wirkung dem natürlichen analog zu setzen ist. Dazwischen mußten zur Kontrolle unserer Resultate und der Angaben von Strauß über die Retention von Kalksalzen und die dadurch bedingte Nachwirkung Kontrollversuche eingeschoben werden, die wieder mit kohlensaurem Wasser gemacht wurden. Die Versuchsordnung entspricht genau der bei Versuch 1 bis 3 angegebenen.

7. Versuch, den 9. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	170	496	54	12,1	10.2
Spec. Gew.:	1,002	1,001	1,005	1,021	1,031
Acidität:	5,0	3,0	15,0	6,0	4,0
P_2O_5:	0,2	0,1	0,25	0,25	0,2
Ca:	0,05	0,043	0,286	0,179	0,179
Mg:	0,004	0,007	0,035	0,00	0,044

Harnsäure: 157,5 mg.

8. Versuch, 10. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	160	426	50	30	20
Spec. Gew.:	1,004	1,001	1,015	1,019	1,022
Acidität:	6,0	3,0	20,0	24,0	44,0
P_2O_5:	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4
Ca:	0,036	0,021	0,215	0,214	0,436
Mg:	0,002	0,004	0,018	0,00	0,018

Harnsäure: 122,75 mg.

9. Versuch, 12. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	160	350	65	32,5	37,5
Spec. Gew.:	1,005	1,001	1,013	1,016	1,020
Acidität:	18,0	10,0	34,0	34,0	44,0
P_2O_5:	0,55	0,3	0,65	0,7	0,9
Ca:	0,021	0,014	0,114	0,179	0,25
Mg:	0,009	0,002	0,004	0,00	0,009

Harnsäure: 63,75 mg.

Schon Roese hat die Angaben von Strauß, daß eine Nachwirkung der Kalksalze infolge von Retention bis zum dritten Tage zu beobachten sei, dahin erweitert, daß dieselbe auch nach dem dritten Tage durchaus noch nicht abgeschlossen sei, sondern im Durchschnitt nach seinen Feststellungen 5 Tage reicht. Daraufhin wurde unser erster Kontrollversuch (Versuch 7) am 4. Tage nach der letzten Gabe von Wildunger Helenenquelle angestellt. Vergleichen wir seine Resultate einerseits mit den der Versuchsreihe 2 anderseits mit der Normalreihe, so ergibt sich für die Acidität:

Acidität bei Versuch 7:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
5,0	3,0	14,0	6,0	4,0

Mittlere Acidität bei Reihe 2:

8,66	2,13	14,6	13,3	17,3

Mittlere Acidität bei Reihe 1:

19,6	13,86	30,6	39,3	42,0

Die Nachwirkung bis zu diesem Zeitpunkt ist also durchaus deutlich und zeigt sich ebenso für die Phosphorsäure.

P_2O_5 bei Versuch 7:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,2	0,1	0,25	0,25	0,2

Mittlere P_2O_5-Ausscheidung bei Reihe 2:

0,31	0,15	0,25	0,15	0,14

Mittlere P_2O_5-Ausscheidung bei Reihe 1:

0,53	0,17	0,53	0,22	0,31

Eine wesentliche Erhöhung des Kalkgehaltes ist nicht mehr zu erkennen.

Ca bei Versuch 7:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,05	0,043	0,286	0,179	0,179

Mittlere Menge bei Reihe 1:

0,016	0,02	0,208	0,190	0,243

Mittlere Menge bei Reihe 2:

0,029	0,04	0,214	0,285	0,311

Nur in den beiden ersten Proben bei Versuch 7 erscheinen die Werte auffallend hoch. Nimmt man aber zum Vergleich die Menge Ca, die im ganzen ausgeschieden wurde und zwar wieder auf 1000 ccm umgerechnet, so ist von Mehrausscheidung nur ein Minimum noch festzustellen.

Gesamtmenge des Ca bei Versuch 7
auf 1000 ccm Urin: 0,147 gr

Gesamtmenge des Ca bei Reihe 1: 0,135 „

Gesamtmenge des Ca bei Reihe 2: 0,179 „

Der nächste Versuch, am 5. Tage angestellt, ergab immer noch etwas erhöhte Werte der beiden am stärksten veränderten Faktoren Acidität und Phosphorsäure. Immerhin ist auch für sie die langsame Annäherung zum Normalen deutlich sichtbar. Bei der Aciditätsbestimmung macht sich das Ansteigen besonders bemerkbar in den letzten 3 Stunden des Versuches 8, in denen das Maximum von Versuch 7 14,0 dreimal, um 12 sogar um ein bedeutendes überschritten ist. Auch in der Kolonne der Phosphorsäure finden wir um 8 und 12 Uhr Werte von 0,4, die in Versuch 7 noch nicht erreicht sind.

Nach eintägiger Pause ist daher am 7. Tage nach der letzten Gabe von Helenenquelle ein neuerlicher Kontrollversuch mit kohlensaurem Wasser gemacht worden. Stellen wir uns die Mittel-

werte für Acidität aus der Reihe 1 und die Aciditätskolonne des Versuches 9 zusammen.

Acidität bei Versuch 9:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
18,0	10,0	34,0	34,0	44,0

Mittlere Acidität bei Reihe 1:

19,6	13,86	30,6	39,3	42,0

so ergibt sich eine recht gute Uebereinstimmung. Etwas verschieden davon ist die weitere Ausscheidung der Phosphorsäure vor sich gegangen.

Bei der gleichen Zusammenstellung

P_2O_5-Ausscheidung bei Versuch 9:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,55	0,3	0,65	0,7	0,9 gr

Mittelwerte für P_2O_5 bei Reihe 1:

0,53	0,17	0,53	0,22	0,31

hat es den Anschein, als wäre nach dem Ablenken der Phosphate auf den Darm durch das Einbringen von Wildunger Wasser mit dem Aufhören des fremden Reizes eine um so stärkere Ausscheidung der Phosphate durch den Urin erfolgt. Es hat sich dabei aber kein übernormales Vorherrschen der Monophosphate eingestellt, wie die dazu gehörigen Aciditätswerte aufweisen. Als Resultat können wir festhalten: die Helenenquelle ruft dieselbe Nachwirkung hervor, wie sie beim Einbringen von Kalksalzen allein von anderen Untersuchern beobachtet worden ist und zwar erstreckt diese sich bei ihr über den 5. Tag hinweg, so daß neue Versuchsreihen frühestens nach einer Woche gestattet sind.

Sehr auffallend erscheint in unserer Kontrollreihe das Verhalten der Harnsäure. Ihre Vermehrung im Harn nach Gaben von Helenenquellwasser war durch unsere Resultate sehr wahrscheinlich gemacht worden. Eine Rückkehr zum alten Niveau durch neue Normalversuche wäre für diese Annahme eine große Stütze. Fraglich blieb nur von vornherein, ob auch für die Harnsäure sich eine Nachwirkung würde konstatieren lassen, oder ob ein etwaiges Absinken zum Normalen sofort eintritt.

Sehen wir uns daraufhin die Resultate der Reihe 3 an, und vergleichen wir sie mit Reihe 1 und 2.

Reihe 1	Versuch	1	50,3 mg
	„	2	63,75 „
	„	3	75,0 „
Reihe 3	„	7	157,5 „
	„	8	122,75 „
	„	9	63,75 „

Reihe 2	„	4	101,25 „
	„	5	155,6 „
	„	6	206,25 „

Die Rückkehr der Werte in die Breite des Normalen ist dadurch ganz klar zu erkennen. Dieselbe wird erst bei Versuch 9 mit 63,75 mg endgültig erreicht. Die Zahlen, in den beiden ersten Versuchen der Reihe 3 weisen dieselbe Nachwirkung auf, wie wir sie vorher bei der Acidität und Phosphorsäure annehmen mußten und zwar erfolgt hier das Absinken vom Maximum etwas schneller als der Anstieg in Reihe 2 geschah.

Wir kommen nun zu der letzten Reihe von Versuchen, die gemacht wurden mit künstlichem Salz (Kriegspackung) von der Zusammensetzung der Helenenquelle. Nach Analysen, die gleichfalls hier im Institut angestellt wurden, ist der Kalk im Salze nur als Monocarbonat ($CaCO_3$) vorhanden und in der gleichen Form auch die Magnesia. Die von Sandow mit gehäuftem Maße für 1000 ccm Lösungsmittel vorgeschriebene Salzmenge von 3,284 gr ist auch nach Quantität nicht entsprechend dem Salzgehalt der Quelle. Um einen Vergleich zu den in Reihe 2 gefundenen Werten möglich zu machen, erschien es zweckmäßig, die Menge des zu nehmenden künstlichen Salzes, der der Quelle so weit als möglich anzunähern. Nach Feststellungen im Institut geschieht das durch 5,046 gr auf 1000 ccm Lösungsmittel oder 3,48 gr auf unsere Menge von 690 ccm Flüssigkeit.[1]) Als Lösungsmittel zeigte sich am geeignetsten dasselbe kohlensaure Wasser, wie wir es auch bei unseren Normalversuchen verwendet haben. Die abgewogene Menge des künstlichen Salzes wurde zu Beginn jedes Versuches in den 690 ccm gelöst bezw. aufgeschwemmt, die übrige Versuchsanordnung blieb genau die gleiche.

10. Versuch, den 18. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 3,48 gr Sandow-Salz in 690 ccm kohlens. Min.-Wasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	111	390	37,5	30,0	20,0
Spec. Gew.:	1,005	1,001	1,019	1,020	1,022
Acidität:	10,0	4,9	20,9	28,0	36,0
P_2O_5:	0,4	0,1	0,4	0,2	0,25
Ca:	0,036	0,018	0,256	0,286	0,287
Mg:	0,007	0,004	0,071	0,000	0,071

Harnsäure: 131,25 mg.

[1]) Infolge eines Versehens, dessen ich erst nach Anfang dieser Versuchsreihen gewahr wurde, habe ich den Wassergehalt des Salzes 1,77% nicht berücksichtigt. Ich hätte 5.137 Salz (lufttrocken) auf 1000 ccm CO_2-Wasser = 3,542 auf 690 ccm nehmen sollen. Da der Unterschied nur gering ist habe ich diese um 6 Centigramm zu kleine Menge auch weiter beibehalten.

11. Versuch, den 20. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 3,48 gr Sandow-Salz in 690 ccm kohlens. Min.-Wasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	135	310	73	35	23
Spec. Gew.:	1,004	1,002	1,010	,020	1,022
Acidität:	10,0	4,0	8,0	20,0	32,0
P_2O_5:	0,25	0,15	0,1	0,1	0,2
Ca:	0,036	0,039	0,107	0,143	0,143
Mg:	0,007	0,011	0,015	0,000	0,078

Harnsäure: 168,75 mg.

12. Versuch, den 22. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 3,48 gr Sandow-Salz in 690 ccm kohlens. Min.-Wasser genommen.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	100	340	63	37	35,5
Spec. Gew.:	1,006	1,002	1,018	1 022	1,020
Acidität:	6,9	2,9	18,9	20,0	32,0
P_2O_5:	0,45	0,1	0,2	0,1	0,2
Ca:	0,036	0,027	0,095	0,054	0,178
Mg:	0,018	0,007	0,030	0,000	0,08

Harnsäure: 243,8 mg.

Eine diuretische Wirkung des Salzes in Bezug auf die Harnmenge wird vollkommen vermißt. Im Gegenteil liegt der Durchschnittswert für Reihe 4 um ungefähr 100 ccm niedriger als für Reihe 1 und 2.

Durchschnittsmenge des ausgeschiedenen Harns:

bei Reihe 4 580,0 ccm
„ „ 1 666,6 „
„ „ 2 670,0 „

Dagegen verläuft die Kurve der Ausscheidung durchaus entsprechend den früheren Ergebnissen. In vollkommen gleicher Weise bewegen sich auch die Werte des spec. Gewichts. Eine Herabsetzung der Acidität ist zweifellos. Das Maximum der Reihe 1 und 3 44,0 wird nirgends erreicht. Die Mittelwerte für Reihe 1 und Reihe 2 lauteten:

Mittlere Acidität bei Reihe 1:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
19,6	13,86	30,6	39,3	42,0

Mittlere Acidität bei Reihe 2:

8,66	2,13	14,6	13,3	17,3

Mittlere Acidität bei Reihe 4:

8,7	3,3	15,3	22,7	33,3

Auch bei dieser Zusammenstellung bleiben die Aciditätswerte in jeder der 5 Proben hinter denen der Reihe 1 deutlich zurück. So stark jedoch wie bei der natürlichen Quelle ist die Herabsetzung nicht gewesen. Der höchste Wert in Reihe 2 um 12 Uhr 17,3 ist in Reihe 4 sogar auf das Doppelte erhöht.

Wie steht es mit der Herabsetzung der Phosphorsäure?

Zu erwarten war sie mit Sicherheit, da dies ja der Wirkung von per os zugeführten Kalksalzen entspricht. Unsere Durchschnittsreihen lauteten bis jetzt

Mittlere P_2O_5-Ausscheidung:

	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
bei Reihe 1:	0,53	0,17	0,53	0,22	0,31
„ „ 2:	0,31	0,15	0,25	0,15	0,14
„ „ 4:	0,37	0,12	0,23	0,13	0,22

Es sind also hier die Werte gleichfalls gegenüber Reihe 1 beträchtlich vermindert; mit Reihe 2 sehr gut übereinstimmend mit Ausnahme des Durchschnittswertes für die 12 Uhr-Proben.

Eine Mehrausscheidung von Kalk hat bei dem Salz im Gegensatz zur Quelle nicht stattgefunden. Der Grund dafür kann in nichts anderem zu suchen sein als in seiner Einführung nur als Monocarbonat.[1]) Die Durchschnittswerte aus der Reihe 4 sind

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,036	0,028	0,153	1,161	0,203

bei Reihe 2 waren sie:

0,029	0,04	0,214	0,285	0,31

Sie sind sogar noch sehr erkennbar hinter den Normalreihen zurückgeblieben. Denn für Reihe 1 lauteten dieselben Werte:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,016	0,02	0,208	0,190	0,243 g

Gerade umgekehrt verhält sich die Magnesiumausscheidung nach Beibringung von künstlichem Salz. Wir hatten bei der Quelle eine sehr mangelhafte Ausscheidung des in ihr als Bicarbonat enthaltenen Magnesiums konstatieren müssen. Augenscheinlich liegen demgegenüber die Verhältnisse im normalen Organismus für Ausscheidung des Monocarbonats wesentlich günstiger, da wir in den

---

[1]) Im CO_2-Wasser ungelöst geblieben. Nach der Untersuchung im Institute geht nur ein sehr kleiner Teil der Monokarbonate der alkalischen Erden als Bikarbonate in Lösung.

neuen Tabellen unverhältnismäßig hohe Werte in der Magnesiumkolonne sehen. Wir finden da als Mittelwert der Reihe 4

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,011	0,007	0,039	0,00	0,073

für Reihe 2 aber nur:

0,006	0,003	0,011	0,00	0,006

Daß eine Vermehrung der absoluten Menge stattgefunden hat, erkennen wir am besten im Vergleich mit der Normalreihe.

Reihe 1:

8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
0,009	0,003	0,018	0,00	0,003

Das Minimum der Reihe 4 beträgt demnach das Doppelte desjenigen der Reihe 1 und die Maxima stehen sogar im Verhältnis 1:4.

Das veränderte Verhalten der Harnsäuremenge ist auch hier wiederum ganz besonders deutlich. Nachdem dieselbe im Versuch 9 vollkommen ins Norm alezurückgekehrt war, sehen wir sie unter dem Einfluß des Sandow-Salzes in genau derselben Kurve ansteigen wie beim Wildunger Wasser selbst, sich sogar noch etwas höher über die Normalwerte entwickeln als es dort der Fall war.

Unsere beiden letzten Versuche sollten den Zweck haben, die Nachwirkung des Salzes und ihre Dauer zu ermitteln.

Der Versuch 13 ist am 4. Tag nach der letzten Salzgabe angestellt worden, Versuch 14 nach 6 Tagen, also am 7. Tage, beide wieder mit unserem Kontrollwasser, dem kohlensauren Mineralwasser und der gleichen Menge von 690 ccm gewonnen.

13. Versuch, den 26. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	87	325	50	38	54
Spec. Gew.:	1,008	1,002	1,016	1,020	1,021
Acidität:	15,0	6,0	5,0	4,0	15,0
PO_5:	0,85	0,3	0,3	0,3	0,4
Ca:	0,009	0,071	0,165	0,187	0,214
Mg:	0,009	0,027	0,035	0,000	0,03

Harnsäure: 154,0 mg.

14. Versuch, den 29. XII. 1916.

7—7.30 Uhr 690 ccm kohlensaures Mineralwasser getrunken.

Zeit der Urinentleerung	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Volumen:	122	335	80	39	32
Spec. Gew.:	1,005	1,001	1,006	1,020	1,022
Acidität:	16,0	12,0	34,0	38,0	42,0
P_2O_5:	0,5	0,4	0,6	0,75	0,85
Ca:	0,018	0,015	0,11	0,187	0,25
Mg:	0,008	0,005	0,098	0,000	0,004

Harnsäure: 75,3 mg.

Am 4. Tage besteht nach diesen Resultaten eine recht deutliche Nachwirkung, die sich im Herabsetzen der Acidität und der P_2O_5-Menge entsprechend den Erfahrungen bei Kalksalzen überhaupt äußert. Die Kalkmengen bleiben noch immer hinter den normalen Durchschnittszahlen zurück, während eine Vermehrung des Magnesiums fortbesteht.

Menge der in Versuch 13 ausgeschiedenen Mg: 0,025.

Durchschnittsmenge aus Reihe 1: 0,0098 g.

Die Harnsäuremenge zeigt noch einen relativ hohen Wert, ist jedoch deutlich im Absinken begriffen.

Der letzte am 7. Tage angestellte Versuch gehört bereits mit allen Werten in die Breite des Normalen. Setzen wir ihn mit Versuch 9 in Beziehung, so finden wir

	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Acid. bei Vers. 14:	16,0	12,0	34,0	38,0	42,0
„ „ „ 9:	18,0	10,0	34,0	34,0	44,0
P_2O_5 „ „ 14:	0,5	0,4	0,6	0,75	0,85
„ „ „ 9:	0,55	0,3	0,65	0,7	0,9
Ca „ „ 14:	0,018	0 015	0,110	0,187	0,25
„ „ „ 9:	0,021	0,014	0,114	0 179	0,25
Mg „ „ 14:	0,008	0 005	0,008	0,000	0,004
„ „ „ 9:	0,009	0,003	0,004	0,000	0,004

Harnsäure bei Versuch 14: 75,3 mg.
„ „ „ 9: 63,75 „

Die Uebereinstimmung in jedem der in Betracht kommenden Faktoren wird durch die Zahlen zur Genüge bewiesen.

Nach der Besprechung unserer Versuche und ihrer Ergebnisse ist noch ein Wort über die subjektiven Erscheinungen während ihres Verlaufes hinzuzufügen. Die nüchtern getrunkene Menge bewirkte bei reinem kohlensaurem Wasser naturgemäß anfangs das Gefühl einer starken Völle im Magen, verbunden mit Aufstoßen und Gasbildung im Darm. Alles dies war jedoch schon um 8 Uhr voll-

kommen verschwunden. Nur bei dem letzten mit Salz oder auch rein getrunkenen kohlensaurem Wasser wurde ein sich mit jedem neuen Versuch steigerndes Uebelkeitsgefühl sehr unangenehm empfunden. Die Helenenquelle trank sich gut und leicht und ließ subjektiv kaum etwas bemerken. Bei dem ersten Salzversuch zeigte sich eine hochgradige Einwirkung auf den Darm, derart, daß von 7.30—9 Uhr eine Reihe von ganz dünnen Stühlen entleert wurde, verbunden mit schmerzhaften Tenesmen. Diese Erscheinungen waren jedoch bei Versuch 11 schon sehr abgeschwächt, beschränkten sich da nur noch auf die Entleerung eines diarrhöischen Stuhles und traten bei dem letzten Salzversuch überhaupt nicht mehr auf. Zu erwähnen wäre noch, daß der Harndrang im Verlaufe der Vormittage bei den Salzversuchen sehr viel früher und stärker erschien als während der Normal- und Wildunger-Versuche, ohne daß eine stärkere Füllung der Blase dies hätte erklären können.

Zusammenfassung.

Unsere Versuche mit Wildunger Helenenquelle lassen eine diuretische Wirkung derselben auf die Harnwege vermissen.

Entsprechend ihrem hauptsächlichen Bestandteile, dem Kalk und seiner Wirkung, ist die Acidität deutlich herabgesetzt, die Menge der Phosphate verringert.

Es besteht eine vermehrte Ausfuhr von Kalksalzen, keine Veränderung jedoch in dieser Beziehung für Magnesium. Der Chlorgehalt bleibt unbeeinflußt.

Die absolute Harnsäuremenge ist deutlich erhöht.

Die Einwirkung des künstlichen Salzes der Helenenquelle von Dr. Sandow ist, falls man seine Menge dem Salzgehalt der Quelle so weit als möglich annähert und auch den im CO_2-Wasser ungelöst gebliebenen Teil aufnimmt, von der des Wildunger Wassers nicht wesentlich unterschieden. Auch hier ist keine Vermehrung der Harnmengen, dagegen eine Herabsetzung der Acidität und Verminderung der Phosphate festzustellen, ebenso eine Mehrausscheidung für die Harnsäure. Ein Unterschied besteht jedoch bei Kalk und Magnesium, von denen der erstere hier eher vermindert, der letztere jedoch im Urin stark erhöht ist. Die Chlorausscheidung wird nicht beeinflußt.

Unsere Ergebnisse stimmen im allgemeinen also mit denen der früheren Untersucher recht gut überein. Darnach ist anzunehmen, daß die wesentliche Bedeutung der Wildunger Quelle für Leiden der Harnorgane, vor allem bei Gries und Steinbildung auf ihrem Kalkgehalt beruht. Dagegen fand sich durch die Kalksalze bei den früheren Untersuchungen niemals eine Vermehrung der Harnsäuremengen, die in unseren Untersuchungen recht deutlich zu Tage tritt. Diese Wirkung der Quelle, die ihren Wert für oben-

genannte Leiden, wie auch für Gicht ganz wesentlich erhöht, scheint allein durch einen Reiz der eingeführten Magnesiummenge erklärt werden zu können, sonst wäre nicht einzusehen, weshalb das Salz, das außer Kalk im wesentlichen nur noch dieses Salz enthält, die gleiche Vermehrung hervorzubringen im stande ist. Das Sandow-Salz dürfte nach unseren Resultaten, falls dieselben noch an anderen Personen sich bestätigen und das Salz nicht in der kleinen Sandow'schen Dosis sondern in einer der Salzmenge des natürlichen Wassers qualitativ und quantitativ gleich großen Menge und vollständig d. h. mitsamt dem Ungelöstgebliebenen genommen wird in der Therapie zu Hause wohl einen, das natürliche Wasser allerdings in verschiedener Hinsicht nicht ersetzenden, Platz beanspruchen, wenn auch sein Genuß in einem kohlensauren Wasser nichts angenehmes ist und die hier aufgetretene abführende Wirkung sich wohl oft recht störend bemerkbar machen wird. Voraussetzung ist, daß die experimentelle chemische Prüfung auch durch eine eingehende klinische ihre Bestätigung findet, da gerade die Hauptindikationen für die Anwendung der Wildunger Quellen auf empirischer, der zureichenden Erklärung noch harrenden Grundlage beruhen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht Herrn Professor von Tappeiner und Frl. Arnold für die freundliche Unterstützung, die sie mir bei den Versuchen gewährt haben, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Riesell: Ueber die P_2O_5-Ausscheidung im Harn bei Einnahme von kohlensaurem Kalk. Hoppe-Seylers und chemische Untersuchungen 1868.

Ernst Lehmann: Zur Wirkung des kohlensauren Kalkes und der kohlensauren Magnesia. Berliner Klinische Wochenschrift 1882 Nr. 21.

— Zur Wirkung des kohlensauren Kalks. Berl. klinische Wochenschrift 1894 Nr. 23.

Hédon u. Fleig: Sur l'entretien de l'irritabilité de certains organes séparées du corps par immersion dans un liquide untritif artipiciel, Comptes rendus de la Société de Biologie de l'Académie des Sciences 1903.

Noorden: Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. 2. Aufl. 1907.

J. Strauß: Ueber die Einwirkung des kohlensauren Kalkes auf den menschlichen Stoffwechsel, ein Beitrag zur Therapie der harnsauren Nierenkonkretionen nebst Bemerkungen über Alloxurkörperausscheidungen. Zeitschr. für klin. Med. 1897. Bd. 3.

G. Herxheimer: Untersuchungen über die therapeutische Verwendung des Kalkbrotes. Berliner klin. Wochenschrift. 1897. Nr. 20.

Quincke: Ueber die Wirkung kohlensäurehaltiger Getränke. Archiv für experimentelle Pathologie u. Pharmakologie. Bd. 7, 77.

Röse: Die Einwirkung der Kalksalze auf Ausscheidung u. Zusammenstezung des Harns. Zeitschrift für Balneologie, 6. Jahrgang, Nr. 4.

Lebenslauf.

Ich, Käthe Silbersohn, wurde am 4. Mai 1891 in Königsberg geboren. Nach Besuch der höheren Mädchenschule in Gumbinnen und der Gymnasialkurse in Königsberg erwarb ich hier mein Reifezeugnis. Medizin studierte ich an der Universität Heidelberg, Berlin, Königsberg und Kiel, woselbst ich S.-S. 1912 meine Vorprüfung bestand. Während der klinischen Semester war ich in München, beendete hier Mai 1915 meine Staatsprüfung und wurde sofort approbiert. Seitdem war ich auf dem Lande als Kriegsvertretung tätig.